

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**

Фізико-технічний факультет

**Кафедра матеріалознавства і новітніх технологій**

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Фізика аморфних та високодисперсних систем**

Освітня програма бакалавра Компютерна фізика

Спеціальність 104 Фізика та астрономія

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “28” серпня 2021 р.

## **ЗМІСТ**

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Фізика аморфних та високодисперсних систем
<b>Викладач (-і)</b>	доктор фізико-математичних наук, професор Будзуляк Іван Михайлович
<b>Контактний телефон викладача</b>	Роб. 0342596185, Моб. 0973704165
<b>Е-mail викладача</b>	ivan-budzulyak@ukr.net
<b>Формат дисципліни</b>	семестровий
<b>Обсяг дисципліни</b>	90 годин (3 кредити)
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a>
<b>Консультації</b>	щотижня
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Дисципліна «Фізика аморфних та високодисперсних систем» є вибірковою дисципліною циклу дисциплін вільного вибору студентів та відноситься до дисциплін, які підсумовують основні профільючі курси і є логічним їхнім завершенням. У цьому курсі містяться розділи, присвячені найголовнішим питанням фізики аморфних і високодисперсних систем. Розглядаються рідини, аморфні тіла, високодисперсні системи, а також ефекти, які спостерігаються в них. Причому класичні знання поєднуються з викладом найновіших теоретичних та експериментальних даних, опублікованих у періодичних наукових виданнях та монографіях. Для успішного засвоєння даного курсу необхідними є знання з курсів загальної фізики, термодинаміки, фізики твердого тіла, фізики металів, металофізики, а також статистичної фізики та кристалографії, що дасть змогу поєднати теоретичні та експериментальні дані та побачити перспективи подальших наукових досліджень у цій галузі.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p><b>Мета:</b> формування у майбутнього спеціаліста системи знань з фізики аморфних, а також високодисперсних систем і розуміння закономірностей утворення структури та її взаємозв'язку з фізичними властивостями. Це передбачає виклад основних розділів навчального курсу, з яких можна отримати решту навчального матеріалу. Головна увага звертається на розуміння ролі міжчастинкової взаємодії при формуванні енергетичного спектру таких систем.</p> <p><b>Завдання:</b> навчити студентів характеризувати різні явища та процеси, що відбуваються у аморфних і високодисперсних системах та знаходити взаємозв'язок між атомною і електронною структурою з одного боку та фізичними властивостями з іншого. В результаті вивчення даного курсу студент повинен:</p> <p><b>знати:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. основні явища, що відбуваються у рідинах різного типу, як одного з представників класу аморфних систем (молекулярних рідинах, рідких металах і напівпровідниках, зріджених інертних газах)</li> <li>2. теоретичні методи опису структури та властивостей рідин та їх термодинамічні характеристики</li> <li>3. явища та процеси, які протікають у аморфних речовинах та роль електронної структури в цих явищах</li> <li>4. моделі електронних переходів та інших перетворень у аморфних системах</li> <li>5. моделі енергетичного спектру аморфних і високодисперсних систем</li> <li>6. основні фізико-хімічні властивості високодисперсних систем;</li> <li>7. методи одержання та стабілізації дисперсних систем;</li> <li>8. основні оптичні та електричні властивості високодисперсних систем;</li> </ol> <p><b>вміти:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. застосовувати фундаментальні знання з фізики аморфного та високодисперсного стану речовини для аналізу явищ та процесів, які відбуваються в твердих тілах, рідинах та</li> </ol>	

високодисперсних системах

2. проводити розрахунки властивостей аморфних та високодисперсних систем на основі сучасних теоретичних методів з використанням потенціалів міжчастинкової взаємодії

3. використовувати методи комп'ютерного моделювання для оцінки фізичних характеристик аморфних та високодисперсних систем.

4. проводити розрахунки енергетичних ефектів адсорбційних процесів, визначати фізико-хімічні властивості дисперсних систем;

5. дати математичний опис впливу різноманітних факторів на оптичні властивості, виконувати фізико-хімічні експерименти з дисперсними системами, обирати методи стабілізації і руйнування дисперсних систем;

Для вивчення даної дисципліни необхідні знання з вищої математики, загальної фізики, термодинаміки, фізики твердого тіла, фізики металів, статистичної фізики та квантової механіки

#### **4. Результати навчання (компетентності)**

##### **Інтегральна компетентність**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

##### **Загальні компетентності**

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

K05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

K07. Навички здійснення безпечної діяльності.

K08. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

K10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

K11. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

K14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

K15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

K16. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації, вміння застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури;

K17. Здатність до пошуку, опрацювання та узагальнення професійної та науково-технічної інформації, робити усні та письмові звіти, популяризувати сучасні фізичні концепції серед нефакхівців.

##### **Спеціальні (фахові) компетентності**

K18. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

K19. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ

і процесів.

K20. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

K22. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.

K23. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

K24. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

K25. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

K26. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

K27. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

K28. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

K29. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

K30. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

K31. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

K32. Здатність застосовувати основні фізичні теорії і методи теоретичної фізики для опису фізичних законів і конкретних фізичних явищ.

K33. Здатність застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури.

K34. Здатність сучасних уявлень про основні теоретичні чи експериментальні методи проведення наукового дослідження фізичних об'єктів та технологічного процесу їхнього створення.

K35. Здатність визначати оптимальні умови виконання експерименту для досягнення поставленої фізичної мети і формулювати технічні вимоги до компонентів експериментальної методики

K36. Здатність приймати участь в розробці нових методів і методичних підходів в науково-інноваційних дослідженнях та інженерно-технологічній діяльності.

K37. Здатність використовувати знання іноземної мови для вивчення наукової фізичної літератури та у професійному спілкуванні з іноземними колегами.

### **Очікувані програмні результати навчання**

ПР01. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії. практичних проблем з фізики та/або астрономії.

ПР11. Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.

ПР13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими

об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

ПР17. Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду.

### 5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу					
Вид заняття			Загальна кількість годин		
лекції			36		
практичні			20		
лабораторні			34		
самостійна робота (виконання індивідуальних завдань)			180		
Ознаки курсу					
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий		
8	104 Фізика та астрономія	4	Вибіркові дисципліни (дисципліни вільного вибору студента)		
Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Тема 1.</b> Поняття локалізації .	Лекція	Згідно списку літератури	4 год.		Згідно розкладу занять
<b>Тема 2 .</b> Електропровідність.	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 4 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 3.</b> Аморфні матеріали і перехід Андерсона.	Лекція	Згідно списку літератури	2 год.		Згідно розкладу занять
<b>Тема 4.</b> Густина станів.	Лекція	Згідно списку літератури	2 год.		Згідно розкладу занять
<b>Тема 5.</b> Розсіювання електронів аморфними системами.	Лекція	Згідно списку літератури	2 год.		Згідно розкладу занять
<b>Тема 6.</b> Електрофізичні властивості розплавів.	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 4 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 7.</b> Експериментальне визначення густини станів.	Лекція	Згідно списку літератури	2 год.		Згідно розкладу занять
<b>Тема 8.</b>	Лекція/	Згідно			Згідно

Особливості аморфних систем.	практичне заняття	списку літератури	2 год./ 4 год	1-4 балів	розкладу занять
<b>Тема 9.</b> Вступ. Класифікація і одержання дисперсних систем	Лекція	Згідно списку літератури	2 год.		Згідно розкладу занять
<b>Тема 10.</b> Термодинаміка поверхневих явищ. Капілярність.	Лекція	Згідно списку літератури	2 год.		Згідно розкладу занять
<b>Тема 11.</b> Молекулярна адсорбція на твердій поверхні.	Лекція	Згідно списку літератури	2 год.		Згідно розкладу занять
<b>Тема 12.</b> Оптичні властивості дисперсних систем.	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 4 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 13.</b> Кінетичні властивості дисперсних систем.	Лекція	Згідно списку літератури	2 год.		Згідно розкладу занять
<b>Тема 14.</b> Люфільні дисперсії. Колоїдні ПАР. Розчини ВМС	Лекція	Згідно списку літератури	2 год.		Згідно розкладу занять
<b>Тема 15.</b> Люфобні дисперсії: агрегативна стійкість і коагуляція	Лекція	Згідно списку літератури	2 год.	1-4 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема 16.</b> Структурно-механічні властивості дисперсних систем	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 4 год	1-10 балів	Згідно розкладу занять
<b>Лабораторна робота.</b> Вступне заняття. Ознайомлення з правилами техніки безпеки в лабораторії.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	2 год.		Згідно розкладу занять
<b>Лабораторна робота.</b> Вимірювання електропровідності розплавів.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.(звіт по роботі)	1-4 балів	Згідно розкладу занять
<b>Лабораторна робота.</b> Вимірювання	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.(звіт по роботі)	1-4 балів	Згідно розкладу занять

термо-е.р.с. розплавів.					
<b>Лабораторна робота.</b> Вимірювання в'язкості розплавів.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.(звіт по роботі)	1-4 балів	Згідно розкладу занять
<b>Лабораторна робота.</b> Проведення структурних досліджень розплавів.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.(звіт по роботі)	1-4 балів	Згідно розкладу занять
<b>Лабораторна робота.</b> Визначення коефіцієнта теплопровідності розплавів.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.(звіт по роботі)	1-4 балів	Згідно розкладу занять
<b>Лабораторна робота.</b> Визначення іонної провідності розплавів.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.(звіт по роботі)	1-4 балів	Згідно розкладу занять
<b>Лабораторна робота.</b> Дослідження оптичних і електричних властивостей колоїдних систем	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.(звіт по роботі)	1-4 балів	Згідно розкладу занять
<b>Лабораторна робота.</b> Дослідження розчинів ВМС	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.(звіт по роботі)	1-4 балів	Згідно розкладу занять

#### **6. Система оцінювання курсу**

Загальна система оцінювання курсу	Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: - поточний; - підсумковий (залік). Поточний контроль передбачає оцінювання лабораторних робіт студентів та результатів тестування. Підсумковий контроль здійснюється на основі накопичених балів протягом семестру в процесі поточного контролю.
Вимоги до письмової роботи	Звіт по лабораторних роботах включає зазначення мети та завдання лабораторної роботи, вихідні дані, основні розрахункові формули, оформлені у вигляді таблиць. Виконання звіту закінчується висновком, який є коротким підсумком лабораторної роботи.
Семінарські заняття	-
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до підсумкового контролю за наявності звітів до лабораторних робіт та виконанню всіх лабораторних робіт, а також результатів



тестування по тематиці практичних занять.

### 7. Політика курсу

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

**Політика виставлення балів.** Враховуються бали набрані на практичних та лабораторних заняттях, поточному тестуванні, самостійній роботі. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

**Вимоги викладача.** Кожен викладач ставить студентам систему вимог та правил поведінки студентів на заняттях, доводить до їх відома методичні рекомендації щодо виконання контрольних робіт, тестових завдань. Все це гарантує високу ефективність навчального процесу і є обов'язковою для студентів.

### 8. Рекомендована література

#### Базова

1. С.Лавси, Т.Шрингер. Динамические свойства твердых тел и жидкостей. Мир. Москва.1990, 487с.
2. Н.Марч, М. Паринелло. Коллективные эффекты в твердых телах и гидкостях. Москва,Мир. 1986, 319с.
3. А.Брус, Р.Каули. Структурные фазовые переходы. Москва, Мир, 1984, 408с.
4. Ф.Блатт. Термоэлектродвижущая сила металлов. Москва, Металлургия. 1980. 248с.
5. И. Пригожин, Д. Кондепуди. Современная термодинамика. Москва, Мир, 2002, 462с.
6. Н. Мотт, Э.Девис. Электронные процессы в некристаллических веществах (в 2-х томах). Москва, Мир, 1982, 662с.
7. М. Катлер. Жидкие полупроводники. Москва. Мир.1980, 254 с.
8. Мчедлов-Петросян М.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М., Єльцов С.В., Дубина О.М., Панченко В.Г. Основи колоїдної хімії: фізико-хімія поверхневих явищ і дисперсних систем. Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2004. 300 с.
9. М.О. Мчедлов-Петросян, В.І. Лебідь, Глазкова О.М., С.В. Єльцов, О.М. Дубина, В.Г. Панченко. Колоїдна хімія. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Харків: вид-во „Фоліо”, 2005. – 301 с.

#### Допоміжна

1. И.Р. Пригожин. Молекулярная теория растворов. Москва, Металлургия, 1990, 358с.
2. Ш.Ма. Современная теория критических явлений. Москва, Мир, 1980, 298с. 3. В.М.Глазов, М.Вобст, В.И.Тимошенко. Методы исследования свойств жидких металлов и полупроводников. М. Металлургия, 1989.
4. Л.П.Филиппов. Измерение тепловых свойств твердых и жидких металлов при высоких температурах. Издательство Московского университета, 1967.
5. Кабачний В.І., Осіпенко Л.К., Грицан Л.Д., Колеснік В.П., Томаровська Т.О., Капустіна Л.П., Лабужева Я.А. Фізична і колоїдна хімія. Підручник. Х.: Прапор, Вид. Укр. Фарм. Академії, 2001. 368 с.
6. Кабачний В.І., Колеснік В.П., Грицан Л.Д., Осіпенко Л.К., Лабужева Я.А., Томаровська Т.О., Капустіна Л.П., Горбунова Н.І., Блажеєвський М.Є., Івашура М.М. Фізична і колоїдна хімія. Лабораторний практикум. Х.: Вид. НфаУ, 2004. 200 с.

#### Інформаційні ресурси

<http://lib.pu.if.ua/> – наукова бібліотека ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника».

<http://www.d-learn.pu.if.ua/> – система дистанційного навчання ДВНЗ «Прикарпатський

національний університет імені Василя Стефаника».  
<http://www.wikipedia.org> – Wikipedia.

**Викладач \_\_\_\_\_ Лоп'янко М.А.**